

Semis direct et désherbage chimique en zone cotonnière du Cameroun

Au Cameroun, certains agriculteurs développent la technique du semis direct en culture cotonnière. A partir d'observations et d'expérimentations réalisées en milieu paysan, on cherche à comprendre les motivations des agriculteurs. Ce changement permettrait-il de proposer et de vulgariser des systèmes de culture plus conservateurs de la fertilité des sols ?

P. DUGUE

Projet Garoua II, BP 1146,
Garoua, Cameroun

K. GUYOTTE

Projet Garoua II, BP 1146,
Garoua, Cameroun

Nouvelle adresse : IER-CRRA, BP 16,
Sikasso, Mali

Le semis direct sans préparation du sol fait l'objet de nombreux travaux de recherche dans les systèmes de culture mécanisés ou manuels des régions tempérées et tropicales. Les objectifs sont au moins de trois ordres : réduire les risques de dégradation physique des sols liés à des pratiques culturales

inadaptées (labour trop profond, tassement du sol...), limiter les coûts de production et améliorer les caractéristiques chimiques des sols par une gestion biologique fondée en grande partie sur les plantes de couverture et le mulch (SEGUY *et al.*, 1989).

Dans les zones de savanes africaines, les techniques manuelles restent dominantes malgré une progression constante de la culture attelée. Les systèmes de culture manuelle comprennent nécessairement un semis direct effectué à l'aide de la daba. Avec la culture attelée, le semis peut être réalisé après un travail du sol comme c'est fréquemment le cas au Nord-Cameroun pour le maïs et le cotonnier. Mais, en raison de l'accroissement des surfaces en cotonnier, de la lente progression du taux d'équipement en culture attelée et de la vulgarisation des herbicides, on observe depuis quelques années le développement du semis direct du cotonnier sans préparation du sol.

Pratiques paysannes et évolutions récentes

Techniques d'implantation du cotonnier

Jusque dans les années 80, la SODECOTON a recommandé de semer le cotonnier uniquement après un labour en culture attelée ou manuel



Région de Hérì, premier sarclage osinien.

(houage à plat). Le semis direct était prohibé. La SODECOTON considérait que seul un travail du sol limitait l'enherbement et favorisait l'enracinement.

Aujourd'hui, les paysans de cette région disposent d'une plus large gamme d'intrants et de matériels : herbicides, traction bovine ou

asinienne, motorisation intermédiaire, etc. En 1995, selon la SODECOTON, 77 % de la surface totale en cotonnier ont été semés après labour, 7 % après un travail du sol manuel et 16 % sans préparation du sol. Ces moyennes masquent d'importantes variations régionales (tableau 1). Les régions de Touboro (Sud-Est Bénoué) et de Maroua se distinguent par l'importance des surfaces en semis direct. Géographiquement, elles entourent un vaste ensemble, où le semis après labour est la règle. Cependant, le semis direct progresse régulièrement depuis 1993 dans les régions de Garoua-Est et de Garoua-Ouest (figure 1).

Dans la moitié sud du bassin cotonnier, le semis direct est généralement associé à des applications d'herbicides totaux de contact (paraquat et parfois glyphosate). Dans l'Extrême-Nord à plus faible pluviométrie, la pression des adventices est moindre et le désherbage chimique est marginal (tableau 2).

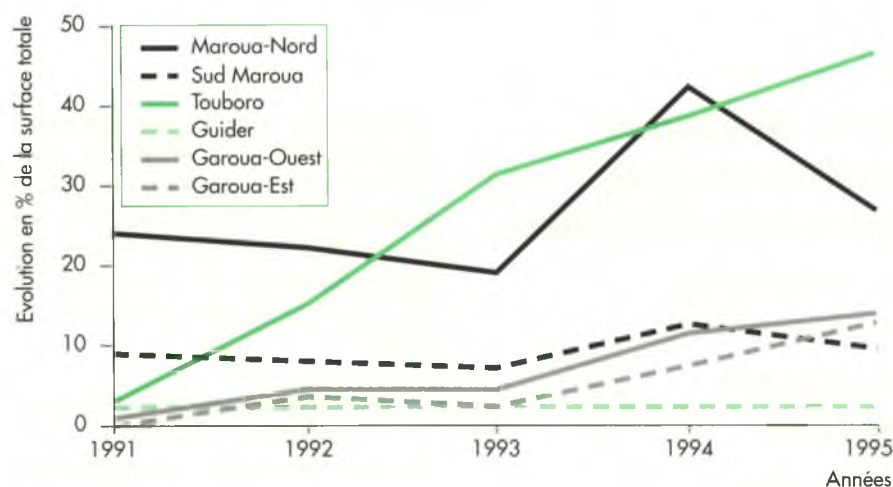


Figure 1. Evolution des surfaces de cotonnier semé sans préparation du sol (semis direct) (source SODECOTON, 1991-1995).

Tableau 1. Equipement des exploitations cotonnières et surfaces de cotonnier en semis direct et traitées aux herbicides (source SODECOTON, campagne agricole 1995-1996).

Région	Touboro Sud-Est Bénoué	Garoua-Ouest Ouest Bénoué	Garoua-Est Nord-Est Bénoué	Guider Mayo Louti	Sud-Maroua*	Maroua-Nord
Taux d'équipement en charrues des exploitations cotonnières (%)	11	19	26	27	21	14
Surface semis direct (%)	46	13	12	2	9	26
Surface herbicidee (%)	91	43	41	19	3	2

* regroupe les régions de Kaélé, Tchabalili et Maroua-Sud.

Tableau 2. Semis direct, pluviométrie et caractéristiques des villages recherche-développement.

Village (région SODECOTON)	Pluviométrie de la 1 ^{re} pluie au 20 mai	Taux d'équipement en culture attelée *	Surface par actif (ha) *	Surface de coton en semis direct (%)	Surface de coton semée après le 20 juin (%)
Héri (Guider)	34 mm 77 mm	34 %	0,7 à 0,85	0 0	27 22
Mayo Dadi (Garoua-Ouest)	41 mm 68 mm	47 %	> 1,2	5 4	33 8
Ourolabo III (Garoua-Ouest)	12 mm 87 mm	24 %	1 à 1,2	25 17	40 15
Boumedje (Garoua-Ouest)	75 mm 103 mm	30 %	1 à 1,2	13 10	46 8
Naari (Garoua-Ouest)	20 mm 155 mm	15 %	1 à 1,2	39 36	39 13

34 mm : année 1994, 77 mm : année 1995.

* : on considère que ces deux variables n'évoluent pas entre 1994 et 1995.

La zone d'étude

Caractéristiques du milieu

La pluviométrie moyenne du bassin cotonnier du Cameroun varie de 700 millimètres au nord à 1 200 millimètres au sud (figure 2). Le début de la saison des pluies s'étale de la 3^e décade du mois d'avril au sud de Garoua à la fin mai dans l'Extrême-Nord. La pluviométrie des mois d'avril, mai et juin est le plus souvent irrégulière.

Dans la partie nord du bassin cotonnier, les aléas pluviométriques et la dégradation des sols cultivés (liée à la forte densité de population) constituent les contraintes majeures, alors qu'au sud, l'enherbement et le faible taux d'équipement en traction animale sont les principaux facteurs limitant la production. Mais, dans toutes les situations, le risque de baisse des rendements lié à la dégradation des sols en culture continue est important. En effet, les sols ferrugineux tropicaux sur grès, caractéristiques de la région de Garoua, sont particulièrement sensibles à l'érosion et à la lixiviation (BRABANT et GAVAUD, 1985). Après une quinzaine d'années de culture continue avec peu d'engrais et sans apport de fumure organique — comme c'est le cas dans la grande majorité des exploitations agricoles —, les sols deviennent peu productifs et sont réservés aux cultures peu exigeantes telles que le sorgho et l'arachide.

Les principales cultures et le calendrier agricole

Quatre cultures dominent l'assolement régional : le cotonnier (environ 25 % de la surface cultivée), le sorgho, l'arachide et le maïs. Le semis direct sans travail du sol est très fréquent pour les cultures vivrières traditionnelles (le sorgho et l'arachide) semées aux premières pluies (fin avril et mai). Le cotonnier est semé après, à partir du 20 mai, généralement à la suite d'un labour en culture attelée. Le maïs, surtout présent au sud de Garoua, est implanté généralement après un labour, après le semis du cotonnier. Le calendrier agricole en mai et en juin est donc très chargé puisqu'il y a chevauchement entre la période du premier sarclage de l'arachide et du sorgho et celle consacrée aux semis du cotonnier et du maïs. Nous nous limiterons par la suite à l'analyse des techniques d'implantation du cotonnier.

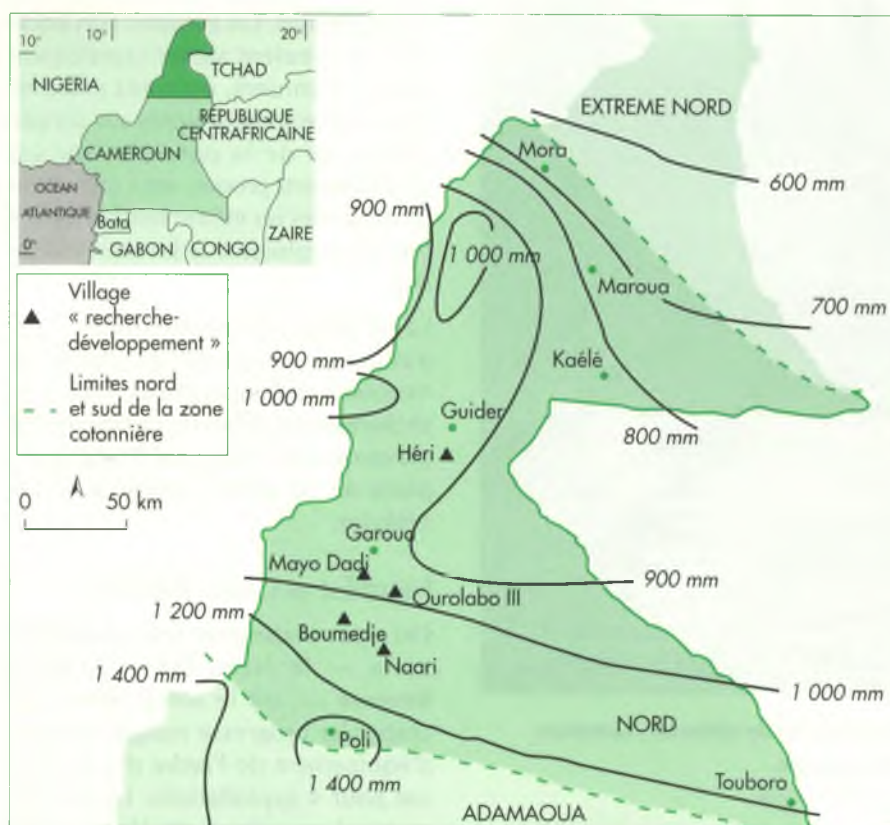


Figure 2. Pluviométrie moyenne au Nord-Cameroun et localisation des villages « recherche-développement » (d'après M'BIANDOUN, 1994).

Outre la pluviométrie, le degré d'équipement des exploitations agricoles oriente le mode d'implantation des cotonniers. Là où le taux d'équipement en charrues est élevé (régions de Garoua, Guider, Kaélé), les paysans optent plutôt pour le semis après labour. Deux grandes régions sont sous-équipées et l'on y pratique le semis direct du cotonnier :

- dans le Sud-Est Bénoué, la trypanosomiase mais aussi les taxes des autorités coutumières sur le bétail limitent le développement de la traction animale ;
- dans la zone septentrionale du bassin cotonnier, la paupérisation des paysans freine l'acquisition des bovins de trait.

Stratégies paysannes à l'échelle régionale

Sud-Est Bénoué

Avec l'arrêt de l'opération « motorisation intermédiaire » gérée par la SODECOTON en 1991 et la réduction

du cheptel de trait, les paysans du Sud-Est Bénoué ont misé sur le semis direct du cotonnier associé au désherbage chimique, pour près de la moitié de la surface cotonnière. Dans cette région, les pluies débutent en moyenne 30 à 45 jours avant le démarrage des semis du cotonnier, situés chaque année autour du 20 mai. Avancer la date de semis n'est pas envisageable, car la maturité débiterait avant la fin de la saison des pluies engendrant une baisse de production et de qualité. Au 20 mai, le cumul de pluie peut atteindre 120 à 180 millimètres et le semis direct nécessite obligatoirement la destruction des adventices avant ou au moment du semis.

Extrême-Nord : secteur de Maroua-Nord

Dans l'Extrême-Nord, l'importance des semis directs de cotonnier (jusqu'à 26 % de la surface pour le secteur Maroua-Nord) est liée à la rareté des attelages et à l'arrivée tardive des



Semis direct de cotonnier, ouverture des poquets.

Cliché P. Dugué



Application de l'herbicide en post-semis.

Cliché P. Dugué

pluies en juin. Les paysans non équipés, qui veulent semer rapidement leurs cotonniers, peuvent préférer semer directement après un simple nettoyage de la parcelle, sur sol généralement propre, sans utilisation d'herbicides en même temps que les premières pluies à la fin du mois de mai.

La stratégie « anti-aléatoire » des paysans — surtout au Nord de Maroua — par rapport aux risques de sécheresse en début de campagne est clairement identifiée pour la mise en place du cotonnier comme pour les céréales.

Nord-Est et Ouest Bénoué

On peut distinguer une troisième zone — le Nord-Est et l'Ouest Bénoué —, où le semis direct du cotonnier progresse malgré un taux d'équipement de l'ordre d'une charrue pour 4 exploitations. Le parc de matériel en culture attelée ne suffit plus pour labourer l'ensemble des parcelles de cotonnier, suite à l'accroissement rapide des surfaces depuis 1994 dans cette région (+ 78 % de 1993 à 1995). Certains paysans non équipés ont recours de préférence au semis direct pour aller vite, sans attendre plusieurs semaines un prestataire de service pour le labour. D'autres paysans possédant un attelage, mais sous-équipés (1 attelage pour plus de 6 hectares), combinent semis direct et semis après labour.

Au sud de Garoua, le labour, comme l'utilisation de la combinaison semis direct + herbicides, donne aux producteurs les moyens de limiter l'enherbement au semis et durant les premières semaines de végétation du cotonnier.

Diagnostic et essais d'amélioration

L'étude des pratiques paysannes dans quelques villages situés aux environs de Garoua, combinée à des expérimentations en milieu paysan va permettre d'affiner ces observations régionales.

Le diagnostic

Des recherches sur les systèmes de production agricole ont été menées dans 5 villages de la province du Nord (figure 1, tableau 2), caractérisés par une pluviométrie moyenne comprise entre 900 et 1 000 millimètres avec une répartition très aléatoire en début de saison.

Pour ces 5 villages, on retiendra 3 modes d'implantation du cotonnier.

Absence de semis direct

Les piémonts de Guider (village de Héri) se distinguent par l'absence de semis direct. Les paysans cultivent de petites surfaces à cause de la forte densité de population (90 habitants au kilomètre carré). Le maïs est peu cultivé et les paysans ont suffisamment de temps pour labourer les parcelles de cotonnier après avoir semé en mai le sorgho et l'arachide. La vulgarisation du semis direct et son amélioration éventuelle n'intéressent pas les paysans.

Développement rapide du semis direct

A l'opposé géographique, le village de Naari, principalement peuplé de migrants, connaît un engouement important pour le semis direct associé ou non à l'emploi d'herbicides. Les migrants installés depuis 1992 sont rarement équipés (une charrue pour 7 exploitations) et préfèrent semer tôt les cotonniers au lieu d'attendre une des rares possibilités de location d'attelage.

Techniques mixtes : semis direct et semis après labour

Dans les trois autres villages, les paysans sont mieux équipés en matériel de culture attelée et le semis direct y est moins pratiqué qu'à Naari, alors que les conditions pédoclimatiques sont équivalentes.

A Mayo Dadi, le fort taux d'équipement en charrues permet aux paysans de labourer rapidement leurs parcelles de coton d'où la quasi-absence de semis direct.

A Boumedje et Ourolabo III, la part de la surface de cotonnier en semis direct dépend de la pluviométrie en début de saison. La faible pluviométrie enregistrée au 20 mai 1994 a incité les paysans à semer sans travail du sol car ils n'avaient pratiquement pas pu labourer avant cette date. Inversement, en 1995, la bonne pluviométrie en début de campagne a permis de semer les cultures vivrières et de commencer les labours des parcelles de coton avant le 20 mai.

Ceci explique la régression des surfaces en semis direct de 1994 à 1995 (tableau 2).

Éléments généraux du diagnostic

Les semis du cotonnier peuvent débuter autour du 20 mai, mais ils s'étaleront sur une période variant avec la fréquence des pluies, le type d'équipement et la concurrence pour le travail avec le semis de maïs et les entretiens du sorgho et de l'arachide (DOUNIAS, 1994). Les semis tardifs du cotonnier (après le 20 juin) peu productifs sont donc fréquents en cas de pluviométrie déficitaire (en mai et en juin) et pour les exploitations peu équipées (tableau 2). Face à ce constat, on a proposé aux producteurs des 4 villages situés au sud de Garoua de tester la technique du semis direct du cotonnier. L'objectif principal de l'expérimentation est de montrer aux paysans, équipés en culture attelée ou non, qu'ils peuvent planter rapidement le cotonnier, réduisant ainsi les surfaces semées tardivement (après le 20 juin) en accroissant le rendement moyen.

Les techniques comparées et le dispositif

Itinéraire technique paysan (ITP)

Le paysan met en place le cotonnier avec les techniques qu'il utilise habituellement et qui dépendent de son niveau d'équipement : labour en traction bovine ou asinienne, houage manuel, semis direct sans herbicide.

Semis direct avec désherbage chimique (SD)

Entre le 10 et le 20 mai, c'est-à-dire 15 jours avant la date de semis souhaitée, un épandage de paraquat (200 grammes par hectare) peut être réalisé pour détruire les jeunes adventices. Si le couvert de mauvaises herbes est faible, cette application est annulée. Après le semis manuel à la daba, on applique un mélange d'herbicides (diuron + paraquat) sur sol humide. La dose de paraquat (200 ou 400 grammes par hectare) est fonction de l'importance du couvert d'adventices.

Travail du sol à la dent sur la ligne de semis (TDLS)

C'est une technique intermédiaire. Le jour du semis, un travail minimum du sol est réalisé à l'aide d'une dent de canadien fixée sur un étançon de corps sarcleur monté sur l'âge de la charrue. Cet équipement est présent dans tous les villages (figure 3). La dent pénètre sur une quinzaine de centimètres dans le sol humide et crée un lit de semence de 5 à 10 centimètres de large. Les paysans n'ayant pas d'attelage ont simplement effectué un houage manuel limité à la ligne de semis de 10 à 15 centimètres de large et sur une profondeur inférieure à 7 centimètres. Les herbicides sont appliqués comme pour le semis direct (SD).

Les innovations testées et le dispositif expérimental

En 1994, l'expérimentation met deux techniques en comparaison sur une parcelle d'un quart d'hectare (sans répétition) :

- le semis direct associé aux herbicides (SD) ;
- la technique pratiquée par le paysan (labour, houage manuel, semis direct sans herbicide), dénommée itinéraire technique paysan (ITP).

Ce dernier traitement ne devait pas recevoir d'herbicide. En 1994, 30 paysans se sont portés volontaires pour réaliser cette expérimentation. Ils se répartissent selon trois niveaux d'équipement : pas d'équipement, 74 % ; traction asinienne, 10 % ; traction bovine, 16 %.

En 1995, 40 paysans ont participé à cette opération dont une majorité en traction bovine : culture manuelle, 31 % ; traction asinienne, 16 % ; traction bovine, 53 %. Ceci

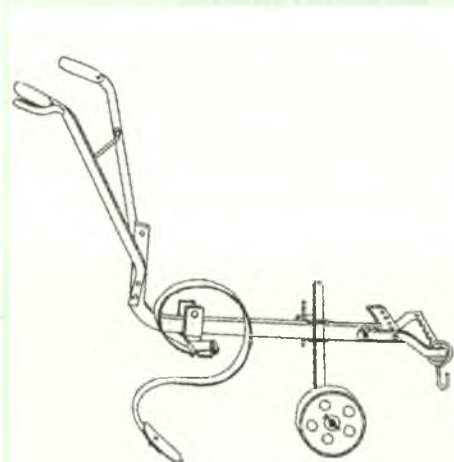


Figure 3. Outil pour le travail à la dent sur la ligne de semis.

Le dispositif

Les parcelles d'expérimentation des paysans comprennent 2 traitements en 1994 et 3 traitements en 1995. Ces parcelles ont été regroupées selon la date de semis des traitements, le type d'équipement de l'expérimentateur et la qualité du travail. Ainsi, on distinguera 7 situations (A, B, C, D, E, F, G) comprenant 6 à 20 parcelles chacune. Pour chaque situation, on a assimilé les parcelles paysannes à des répétitions d'un dispositif expérimental en bloc de Fischer, détaillé dans les tableaux de résultats (tableaux 5 et 6).

s'explique par le fait que le protocole d'expérimentation comprenait un traitement supplémentaire en 1995 : le semis après travail du sol à la dent sur la ligne de semis (TDLS) qui pouvait être facilement réalisé en traction bovine et asinienne (GUYOTTE, 1995).

A l'échelle de la parcelle test, seul le facteur « technique d'implantation » peut être source de variation.

Résultats agronomiques

Les résultats obtenus sont conditionnés par la pluviométrie de début de saison des pluies (DUGUE, 1995). En 1994, le début de la saison des pluies a été tardif avec une quasi-absence de précipitations avant le 20 mai (sauf Naari avec 75 millimètres), date à laquelle les semences de cotonnier sont distribuées aux paysans. En revanche, en 1995, les pluies ont été plus fréquentes entre le 20 avril et le 20 mai surtout à Naari et Boumedje (cumul respectif de 155 millimètres et 103 millimètres).

Modalités d'application et efficacité des herbicides

L'importance — volume et répartition — des pluies précoces d'avril et de mai détermine le déclenchement d'un épandage préventif de paraquat, l'objectif étant de semer le cotonnier fin mai sur un sol pas trop enherbé. Un couvert d'adventices de plus de 15 centimètres de hauteur est difficilement maîtrisable par un simple apport de paraquat à cette période. Deux désherbages chimiques successifs au paraquat sont donc

indispensables les années à précipitations précoces — 100 % des parcelles d'essai en 1995, seulement 37 % en 1994 (tableau 3). Ainsi, de 1994 à 1995, la dose moyenne de paraquat appliquée sur les tests est passée de 434 grammes par hectare à 578 grammes par hectare. Au moment du semis, le paraquat est associé au diuron afin de détruire les adventices présentes et de limiter les levées ultérieures de mauvaises herbes (MARTIN et GAUDARD, 1996).

Après observation du recouvrement d'adventices, on a pu mettre en évidence les rares situations où cette combinaison d'herbicides est peu efficace :

- parcelles dont le précédent est une brousse ou une vieille jachère, où des touffes de graminées pérennes subsistent et doivent être arrachées manuellement (*Andropogon gayanus* et *A. tectorum*) ;
- certaines parcelles déjà anciennes (plus de 7 ans de culture continue), où se manifeste après l'épandage du diuron un développement non négligeable d'adventices, en particulier *Commelina benghalensis*, *Spermacoce ruelliae*, *Aneilema lanceolatum* ;
- cas où le paraquat a été appliqué quelques heures avant une grosse pluie limitant fortement son absorption par les adventices.

La production de coton graine

Le comptage des poquets 15 jours après le semis ne met pas en évidence un effet des techniques d'implantation sur la qualité des levées, ceci quelle que soit la fréquence des pluies après le semis (tableau 4).

Tableau 3. Effet de la pluviométrie de début de saison sur les doses de paraquat épandues.

Année	Pluviométrie du 20 avril au 20 mai (mm)		Modalités de traitement (% des parcelles-tests)*				
	moyenne de 4 villages	maximum - minimum	15 jours avant semis		en post-semis pré-levée		
			0	200 g/ha	400 g/ha	200 g/ha	400 g/ha
1994	37	75 - 12	63	7	30	50	50
1995	103	155 - 68	2	49	49	58	42

* Pour l'ensemble des parcelles tests, en 1994 par exemple, 63 % n'avaient pas reçu de paraquat 15 jours avant semis, 7 % avaient reçu la dose de 200 grammes par hectare et 30 % avaient reçu la dose élevée de 400 grammes par hectare.



Restitution des résultats des tests
en milieu paysan.

Cliché P. Dugué

En culture manuelle

Les sous-parcelles en semis direct ont toujours été semées avant le 5 juin. En 1994, certains paysans ont mobilisé plusieurs jours de travail pour effectuer le houage manuel (itinéraire technique paysan), ce qui entraîne un décalage entre les dates de semis des deux traitements en comparaison (tableau 5). D'autres paysans n'ont pas voulu effectuer le houage manuel et ont simplement semé directement le cotonnier sur un sol enherbé sans

utiliser d'herbicide avant ou juste après le semis.

A même date de semis et lorsque le houage manuel a été effectivement réalisé, les résultats obtenus en 1994 et 1995 ne montrent pas de différences significatives de la production de coton graine et de la densité de pieds récoltés entre les traitements (situations C et D, tableau 5).

L'étalement du houage manuel sur plusieurs jours et la rareté des pluies en juin 1994 ont retardé le semis du traitement « itinéraire technique paysan » d'un mois environ par rapport au semis direct pour 6 parcelles (situation A, tableau 5). Le rendement du traitement semé le plus tardivement (houage manuel) est le plus faible : la perte est de 520 kilogrammes par hectare soit 17 kilogrammes par hectare et par jour de retard de semis. Cette estimation est du même ordre que celle effectuée dans des essais en station dans l'Extrême-Nord (FRITZ, 1971).

Le semis sans contrôle de l'enherbement (pas d'herbicide, pas de travail du sol, situation B, tableau 5) donne généralement des résultats médiocres car le paysan n'arrive pas à réaliser le premier sarclage avant que les adventices ne recouvrent les plantules de cotonniers. La chute de rendement peut être due à un mauvais développement du cotonnier en tout début de cycle ou à une faible densité liée à la mortalité de pieds étouffés par les mauvaises herbes.

Tableau 4. Qualité de la levée du cotonnier selon les techniques d'implantation.

Année	Nombre de parcelles	Traitements	Poquets levés par m ²
1994	27	Semis direct	2,0
		Labour ou houage manuel	2,1
1995	40	Semis direct	2,0 a
		Labour ou houage manuel	2,0 a
		Travail du sol sur la ligne de semis	2,2 b

La densité de semis recommandée pour la région Garoua-Ouest et les semis précoces (avant le 20 juin) est de 3,1 poquets/m².

Tableau 5. Densité de peuplement à la récolte et rendement en coton graine des parcelles d'essai en culture manuelle.

Année	Conditions d'implantation	Situation nombre de parcelles	Pieds récoltés par m ²	Rendement coton graine (kg/ha)
1994	Semis direct + herbicides	A/6	4,0	1 980 a
	ITP houage + semis décalé début juillet		4,0	1 460 b
	Semis direct + herbicides	B/7	3,6 a	2 365 a
	ITP pas de houage		2,7 b	1 990 b
	Semis direct + herbicides	C/9	3,6	1 944
	ITP houage manuel		3,4	1 859
1995	Semis direct + herbicides	D/12	3,5	1 423
	ITP houage manuel		3,5	1 395
	Houage sur la ligne de semis + herbicides		3,5	1 531

Les moyennes portant des lettres différentes sont significativement différentes (test de Student, P = 5 %).

ITP : itinéraire technique paysan.

En culture attelée

Pour une parcelle donnée, les semis des différents traitements ont toujours été réalisés le même jour, en début juin. Pour les trois situations retenues (E, F, G, tableau 6), il n'y a pas de différence significative pour la densité à la récolte et le rendement entre le semis direct et le labour asinien ou bovin. Le travail du sol à la dent sur la ligne de semis (TDLS) donne une production supérieure à celle obtenue par les deux autres traitements. Cette différence — de 100 à 300 kilogrammes par hectare — n'est significative que dans le cas de la traction asinienne. On a pu observer que le travail à la dent dépasse les anciens fonds de labour et favorise l'enracinement du cotonnier en début de cycle (GUYOTTE, 1995).

Les temps de travaux

L'itinéraire technique le moins coûteux en temps de travail correspond à la combinaison TDLS en traction bovine et désherbage chimique (tableau 7). Le travail du sol est réduit

à un passage tous les 80 centimètres. Par ailleurs, le sillon de semis est directement tracé par la dent ce qui évite aux paysans d'employer un cordeau et surtout d'ouvrir les poquets de semis à la daba. Ce gain de temps est très apprécié des paysans.

Le semis direct nécessite à peu près autant de temps que l'implantation avec le travail du sol à la dent sur la ligne de semis (respectivement 60 et 50 heures par hectare en moyenne). En revanche, les parcelles labourées en traction bovine ou asinienne ont nécessité une mobilisation en travail bien supérieure, respectivement + 44 et + 90 % par rapport aux parcelles en semis direct. Le houage manuel est une opération coûteuse en temps et pénible qui, bien que recommandée par la SODECOTON, n'est quasiment plus pratiquée.

Etant donné ces écarts importants, l'évaluation économique de cette expérimentation prend en compte le coût en travail nécessaire pour planter le cotonnier selon les diverses modalités retenues.

Tableau 6. Densité à la récolte et rendement en coton graine des parcelles d'essai en culture attelée.

Année	Techniques d'implantation	Situation nombre de parcelles	Pieds récoltés par m ²	Rendement coton graine (kg/ha)
1994	Semis direct	E/9	3,7	2 032
	ITP labour bovin		3,6	1 995
1995	Semis direct	F/6	3,8	1 236 a
	ITP labour asinien		3,4	1 166 a
	TDLS traction asinienne		4,0	1 451 b
	Semis direct	G/20	3,6	1 520
	ITP labour bovin		3,4	1 489
	TDLS traction bovine		3,7	1 599

Les moyennes portant des lettres différentes sont significativement différentes (test de Student, P = 5 %).
ITP, itinéraire technique paysan ; TDLS, travail du sol à la dent sur la ligne de semis.

Tableau 7. Les temps de travaux nécessaires à l'implantation du cotonnier selon différents itinéraires techniques, en heures par hectare.

Techniques	1 ^{er} herbicide	Travail du sol	Semis	2 ^e herbicide	Total
Semis direct	3	-	60	3	66
Itinéraire technique paysan (ITP)					
Labour bovin	-	39	56	-	95
Labour asinien	-	66	60	-	126
Houage manuel	-	120	52	-	172
Travail du sol à la dent sur la ligne de semis (TDLS)					
Dent traction bovine	3	12	32	3	50
Dent traction asinienne	3	21	36	3	63
Houage manuel sur la ligne	3	64	44	3	114

Evaluation économique

A l'échelle de la parcelle d'expérimentation

Le semis direct et le semis après travail du sol sur la ligne de semis entraînent une dépense en herbicides variable selon l'importance des apports de paraquat et donc la fréquence des pluies avant semis. Elle varie de 9 300 francs CFA par hectare (100 francs CFA = 1 franc français) dans le cas d'un début de saison peu pluvieux (1994) à 16 700 dans le cas contraire (1995). Ce coût comprend la charge fixe en diuron de 5 600 francs CFA par hectare. Dans la plupart des parcelles d'essai, le rendement du cotonnier semé directement est équivalent à celui implanté après labour. Pour un paysan non équipé, la location d'un attelage bovin sera donc plus onéreuse (20 000 francs CFA par hectare) que l'achat des herbicides.

Dans le cas des exploitations équipées, on peut estimer le prix de revient du labour à 5 000 francs CFA

par hectare comprenant l'amortissement et l'entretien du matériel et des animaux de trait. Mais la réalisation du labour en traction bovine entraîne une charge en travail supérieure de 24 heures par rapport au semis direct, soit l'équivalent de 2 400 francs CFA à raison de 100 francs CFA par heure. A rendement équivalent, la marge brute obtenue sur les parcelles labourées en traction bovine sera supérieure de 1 900 à 9 300 francs CFA par hectare (selon les doses de paraquat utilisées) par rapport aux parcelles en semis direct.

Le semis après travail du sol à la dent sur la ligne de semis est la technique la plus coûteuse car elle nécessite un ou deux désherbages chimiques et la mobilisation d'un attelage, mais elle demande moins de travail : 45 heures par hectare de moins par rapport aux parcelles labourées avec les bœufs.

A l'échelle de l'exploitation agricole

Les paysans disposent d'un nombre limité de jours de travail pour planter leurs différentes cultures en mai et en juin et commencer les sarclages. Ainsi, la surface labourée et semée par type de culture varie, d'une part, avec le volume et la fréquence des pluies et, d'autre part, selon les objectifs et les moyens de production : importance accordée aux cultures de vente, nombre d'attelages, disponibilités en main-d'œuvre et en terre.

En cas de pluviométrie déficitaire

En cas de pluviométrie déficitaire en début de saison (20 avril-20 mai), les paysans, quel que soit leur niveau d'équipement, prennent du retard dans l'installation de leurs parcelles. Les resemis de sorgho et d'arachide sont alors fréquents jusqu'au début juin ce qui reporte les semis du cotonnier et du maïs qui risquent de s'achever durant la première, voire la deuxième décennie de juillet.

Récolte du coton.
Cliché P. Dugué



Ces retards peuvent avoir des conséquences minimales pour le maïs (variétés précoces) mais les rendements en coton seront très pénalisés.

Les paysans — équipés ou non — auront donc tout intérêt à pratiquer au moins sur une partie de leur sole cotonnière le semis direct ou le semis après travail du sol à la dent sur la ligne de semis. L'installation des cultures est plus rapide d'où un gain potentiel de rendement et, pour ce type de pluviométrie le coût du désherbage chimique est limité.

En cas de pluviométrie abondante

Si la pluviométrie est abondante avant le 20 mai, les paysans en culture attelée pourront commencer les labours des parcelles de coton quelques jours avant. Pour ce type de pluviométrie, la mise en place de la culture en semis direct est assez

onéreuse car elle nécessite au moins deux traitements au paraquat. Le paysan équipé optera alors plus volontiers pour le semis après labour. En revanche, celui qui est en culture manuelle aura tout intérêt à opter pour le semis direct afin de semer précocement sur un sol désherbé chimiquement.

La location d'un attelage n'est pas sans poser des problèmes. Les labours à façon sont toujours réalisés tardivement en fonction de la disponibilité du propriétaire des bœufs. Dans ce cas, le semis du cotonnier d'une exploitation non équipée est reporté à la 2^e ou 3^e décade de juin, d'où une perte de production. Il apparaît donc que le semis direct associé au désherbage chimique est particulièrement adapté aux exploitations ne disposant pas d'équipement de culture attelée même les années à pluviométrie précoce. Cette technique leur permet de réaliser des semis assez tôt dans de bonnes conditions. Le manque de trésorerie n'est pas un frein à cette innovation car les herbicides sont fournis à crédit par la SODECOTON. En revanche, la location des attelages à crédit n'est pas systématique.

Les règles de décision

L'analyse des pratiques paysannes combinées à l'expérimentation réalisée avec les paysans permet de proposer un schéma d'aide à la décision des techniques d'implantation du cotonnier (figure 4). Ce schéma prend en compte les éléments stratégiques du fonctionnement de l'exploitation agricole (choix d'équipement et d'assolement) et les choix tactiques (réalisation au jour le jour durant la période d'implantation des cultures selon la répartition des pluies et le développement des adventices, la disponibilité en herbicides, l'état des animaux de trait...).

L'évaluation d'une innovation qui modifie le calendrier de travail de l'exploitation agricole nécessiterait d'étudier les reports de travail sur les

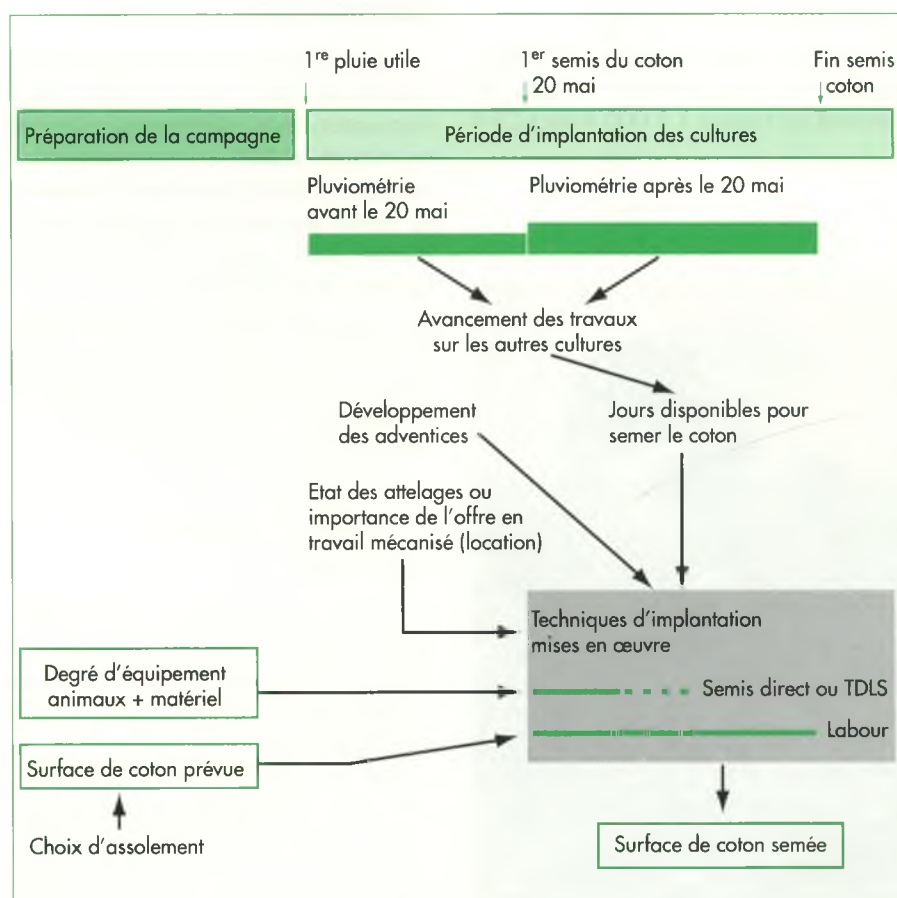


Figure 4. Schéma d'aide à la décision pour l'implantation des cotonniers.



Semis direct sur mulch grillé.
Clichés P. Dugué

Semis direct sur sol nu.
Clichés P. Dugué



autres activités, permis par le semis direct. Les techniques testées doivent aboutir à des gains de production en coton (précocité des semis) et aussi en cultures vivrières (plus de disponibilité donc meilleure qualité des entretiens). Une autre conséquence du développement du semis direct ou du semis après travail du sol sur la ligne de semis peut être l'augmentation des surfaces emblavées en cotonnier ou en cultures suivantes (maïs, niébé) si des réserves en terre sont disponibles (principalement au sud de Garoua). Cet accroissement des surfaces cultivées entraîne inéluctablement une réduction des espaces défrichables et des jachères, dont les conséquences sont préjudiciables à une bonne gestion de la fertilité des sols.

Rotations, mulch, couvertures mortes et maintien de la fertilité des sols

Pour les parcelles d'expérimentation, nous ne disposons pas d'observation précise des relations entre les techniques d'implantation proposées précédemment et l'évolution des propriétés du sol. On peut cependant avancer certaines hypothèses.

Le labour annuel d'un sol sans apport de fumure organique peut avoir des effets défavorables sur ses caractéristiques et en particulier sur le statut organique (PIERI, 1989). Une alternance du semis direct et du labour pourrait modifier ce dernier aspect, d'autant plus que les techniques proposées peuvent dans certains cas faciliter l'apport de matière organique.

Sur certaines parcelles d'essai, on a pu observer un mulch assez épais d'adventices grillées par le paraquat protégeant le sol au moment du semis (en limitant le ruissellement) et apportant une petite quantité de matière organique au sol — jusqu'à

500 kilogrammes de matière sèche (DJALAI et DUGUE, 1995). En cas de faible pluviométrie avant le semis, ce mulch est presque inexistant et les semis peuvent ainsi être réalisés sur sol totalement nu. La mise en place d'une couverture morte d'adventices est délicate avec du paraquat : si on laisse les adventices se développer, leur destruction risque d'être partielle, rendant plus difficile l'installation de la culture. Pour créer ce type de mulch, ce qui n'est possible qu'après un début de saison pluvieux, il faudrait employer le glyphosate, herbicide systémique beaucoup plus efficace, mais plus cher que le paraquat (13 500 francs CFA par hectare à la dose de 1 080 grammes par hectare). La baisse régulière du prix de cet herbicide depuis trois ans et son classement probable en produit générique permettent d'envisager son utilisation en plein champ dans les années à venir.

Le semis direct associé aux herbicides permet aussi de développer des systèmes de culture fondés sur le « non travail du sol » et la constitution de mulch à partir de résidus de récolte et d'une plante de couverture comme *Calopogonium muconoides*. Ce type de système de culture se caractérise par une bonne couverture du sol en toute saison, une diminution de l'érosion et une augmentation des réserves en eau. Sa mise au point, en cours à l'IRAD à Garoua (VALLEE *et al.*, 1995), est à améliorer pour contrôler les adventices après la levée des cultures.

La rotation d'une culture implantée après labour (le maïs) et d'une culture semée sans préparation du sol (le cotonnier) peut aussi être envisagée. Le cotonnier peut être ainsi implanté dans un mulch constitué d'adventices ou de légumineuses (*Mucuna pruriens* ou *C. muconoides*). La quantité de matière organique provenant de ces plantes de couverture peut atteindre 2 à 3 tonnes de matière sèche par hectare qu'il est possible d'enfouir au premier sarclage du cotonnier, s'il est réalisé manuellement.

Enfin, dans les régions où les réserves en terre sont suffisantes, il est possible d'alterner plusieurs années de culture avec une période de jachère de courte durée (deux ou trois ans) composée uniquement d'une plante de couverture. Les premiers tests en milieu paysan avec *M. pruriens*, *C. muconoides* et *Stylosanthes hamata* sont en cours.

Intérêt des techniques, perspectives

Ces innovations intéressent en premier lieu les exploitations en culture manuelle mais aussi celles qui disposent de la traction animale en adoptant la technique du travail du sol à la dent sur la ligne de semis. L'efficacité

de ces techniques et leur intérêt économique ont été mis en évidence pour deux saisons des pluies différentes (1994 et 1995) dans le cas des sols ferrugineux sur grès de Garoua. Il reste donc à compléter ce référentiel pour les sols plus argileux ou plus caillouteux et pour des spectres d'adventices différents (cas de *Imperata cylindrica* par exemple).

La maîtrise par les paysans du semis direct du cotonnier et du désherbage chimique pourrait être considérée comme un atout pour la vulgarisation des systèmes de culture comportant des mulch de légumineuses. Mais, dans les régions où des réserves en terres sont disponibles (la moitié sud du bassin cotonnier camerounais), la stratégie d'augmentation des surfaces cultivées reste dominante. Elle repose essentiellement sur la culture attelée, la mobilisation de la main-d'œuvre et l'utilisation d'herbicides (DUGUE et DOUNIAS, 1995).

Bibliographie

BRABANT P., GAVAUD M., 1985. Les sols et les ressources en terres du Nord-Cameroun. Coll. cartes et notices n° 103. ORSTOM, Paris, France, MESIRES-IRA, Yaoundé, Cameroun, 285 p. + 6 cartes.

DJALAI I., DUGUE P., 1995. Gestion des résidus de récolte et de la fertilité des sols cultivés en zone cotonnière du Cameroun. Le cas du village de migrants de Oroulabo III. IRA, Garoua, Cameroun ; CIRAD-SAR, Montpellier, France, 63 p.

DOUNIAS I., 1994. Prise de décision et réalisation des semis de la culture cotonnière dans la région Nord du Cameroun. In réunion agronomie-bioclimatologie, ORSTOM, Montpellier, France, septembre 1994, 15 p.

DUGUE P., 1995. Modification des techniques culturales en début de cycle sur cotonnier, arachide et sorgho. IRA/Projet Garoua, Garoua, Cameroun, 28 p.

DUGUE P., DOUNIAS I., 1995. Intensification, choix techniques et stratégies paysannes en zone cotonnière du Cameroun. In Succès et échecs des révolutions vertes, 6 septembre 1995, CIRAD, Montpellier, France.

FRITZ A., 1971. L'importance des techniques culturales dans la production du coton graine au Nord-Cameroun. Informations pratiques. Coton et fibres tropicales 22 : 2.

GUYOTTE K., 1995. Rapport technique annuel. Opération travail minimum, campagne 1994-1995. IRA/Projet Garoua, Garoua, Cameroun, 20 p.

MARTIN J., GAUDARD L., 1996. Paraquat, diuron et atrazine pour renouveler le désherbage chimique au Nord-Cameroun. Agriculture et développement 11 : 53-67.

M'BIANDOUN M., 1994. Méthodologie du zonage agro-pédo-climatique au niveau d'une petite région agricole. Le cas des terroirs de Sanguéré-Djalango (Nord-Cameroun). ENSA, Rennes, France, 50 p.

PIERI C., 1989. Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Paris, France, ministère de la coopération et du développement, Montpellier, France, CIRAD. Agridoc-international, Paris, France, 444 p.

SEGUY L., BOUZINAC S., PACHEO S., KLUTCHCONSKI J., 1989. Des modes de gestions mécanisés des sols et des cultures aux techniques de gestion en semis direct, sans travail du sol, appliquées aux céréales du Centre-Ouest brésilien. CIRAD-IRAT, EMBRAPA, Montpellier, France, 165 p.

SODECOTON. Rapports semestriels de la Direction de la production agricole, 1991 à 1995. Cameroun.

VALLEE G., M'BIANDOUN M., FOREST F., 1996. Semis direct dans l'aménagement de Sanguéré-Djalango (Cameroun). Cahiers Agricultures 1996, 5 : 161-169.

Cependant, la raréfaction des réserves en terre et la dégradation des sols en culture continue pourraient être à l'origine d'un renversement de tendance dans les prochaines décennies. L'adoption par les paysans de systèmes de culture intégrant le semis direct, les plantes de couverture et les herbicides serait alors envisageable.

Les décisions des paysans en matière d'implantation des cultures dépendent essentiellement de choix individuels (figure 4). En revanche, la mise en place de systèmes de culture visant un maintien de la fertilité des sols nécessite une gestion collective des ressources naturelles afin de limiter les feux de brousse, de réglementer la vaine pâture — qui détruisent les mulchs en saison sèche — et de gérer les attributions de terre. Par ailleurs, la prise en compte des stratégies paysannes, de la diversité des types d'exploitation (degré d'équipement entre autres) et de l'aléa pluviométrique doit permettre de proposer une gamme de systèmes de culture répondant aux attentes des producteurs tout en préservant le capital sol.



Discussion d'un observateur
avec un paysan.
Cliché P. Dugue

Résumé... Abstract... Resumen

P. DUGUE, K. GUYOTTE — **Semis direct et désherbage chimique en zone cotonnière du Cameroun.**

Le semis direct du cotonnier se développe actuellement au Nord-Cameroun dans les régions sous-équipées en traction animale, en particulier au sud de Garoua, conjointement à l'utilisation des herbicides. Une expérimentation menée en milieu paysan en 1994 et en 1995 a montré que le semis direct du cotonnier est tout à fait adapté aux exploitations en culture manuelle. Cette technique leur permet de semer rapidement la sole cotonnière et son coût reste inférieur à celui d'un labour effectué par un prestataire de service. Pour les exploitations en culture attelée, le semis direct peut être réalisé sur une partie de la sole cotonnière afin de limiter les surfaces semées tardivement. Une autre technique expérimentée, le semis après un travail du sol localisé sur la ligne de semis, donne des résultats satisfaisants en temps de travail et pour le rendement en coton graine. Le choix de la technique d'implantation du cotonnier par le paysan dépend principalement de 4 facteurs : l'équipement disponible, la fréquence des pluies en début de saison agricole, la disponibilité en main-d'œuvre et la surface à emblaver (cotonnier et autres cultures). Le semis direct et l'utilisation des herbicides peuvent entraîner un accroissement des surfaces cultivées, dans les régions où des réserves en terre sont disponibles. Cet accroissement limite les possibilités de jachère, ce qui est préjudiciable à long terme à l'entretien de la fertilité des sols. Mais inversement, l'adoption du semis direct et du désherbage chimique par les paysans du Nord-Cameroun constitue un atout pour la diffusion de systèmes de culture à base de mulch de plantes de couverture, plus conservateurs de la fertilité des sols.

Mots-clés : cotonnier, semis direct, temps de travail, travail du sol, herbicide, fertilité, Nord-Cameroun.

P. DUGUE, K. GUYOTTE — **Direct sowing and chemical weed control in cotton-growing regions of Cameroon.**

Direct sowing of cotton associated with chemical weed control is currently being developed in North Cameroon in regions under-equipped in animal traction, in particular in southern Garoua. An on-farm experiment carried out in 1994 and 1995 has shown that direct sowing of cotton is entirely suited to manually cultivated farms. This technique allows farmers to sow their cotton crop rapidly and the cost remains lower than that of hiring someone to plough. For farms using traction, direct sowing could be carried out on some of the cotton fields in order to limit the areas sown late. Another technique tested — sowing after ploughing only the sowing rows — gave satisfactory results in terms of working time and cotton seed yield. The choice of cotton sowing technique by the farmer will depend mainly on 4 factors : the equipment available, the rainfall frequency at the start of the agricultural season, the availability of labour and the surface to be sown (cotton and other crops). Direct sowing and the use of herbicides could lead to an increase in areas cultivated in regions where land reserves are available. Such an increase would limit the possibilities of fallow, which would be detrimental to the maintenance of soil fertility in the long term. On the other hand, the adoption of direct sowing and chemical weed control by the farmers of North Cameroon favours the diffusion of cultivation systems based on cover-crop mulching, which better conserve soil fertility.

Keywords : direct sowing, cotton, working time, herbicide, fertility, North Cameroon.

P. DUGUE, K. GUYOTTE — **Siembra directa y escardadura química en zona aldonera de Camerún.**

La siembra directa del algodón se desarrolla actualmente en el norte de Camerún, en las regiones subequipadas en tracción animal, en particular en el sur de Garoua, conjuntamente con la utilización de herbicidas. Un experimento llevado a cabo en medio rural en 1994 y 1995 demostró que la siembra directa del algodón se adapta muy bien a las explotaciones en cultivo manual. Esta técnica les permite sembrar rápidamente su parcela algodón y su costo es inferior al de una labranza efectuada por un prestario de servicios. Para las explotaciones en cultivo enganchando, la siembra directa puede realizarse en una parte de la parcela algodón para limitar las superficies sembradas tardivamente. Otra técnica experimentada es la siembra después de una labor del suelo ubicada en la línea de siembra, que da resultados satisfactorios en lo relativo a tiempo de trabajo y rendimiento de capullos. La elección de la técnica de implantación del algodón por el cultivador dependerá principalmente de cuatro factores : equipos disponibles, frecuencia de lluvias al principio de la temporada agrícola, disponibilidad de mano de obra y superficie a sembrar (algodón y otros cultivos). La siembra directa y la utilización de herbicidas pueden provocar un aumento de las superficies cultivadas en las regiones que disponen de reservas de tierra. Este aumento limita las posibilidades de barbecho, lo que es perjudicial a largo plazo para mantener la fertilidad de los suelos, pero, en cambio, la adopción de la siembra directa y la escardadura química por los agricultores del norte de Camerún constituye una ventaja para la difusión de sistemas de cultivo a base de mulch de plantas de cobertura con conservadores de la fertilidad de los suelos.

Palabras clave : siembra directa, algodón, tiempo de trabajo, herbicida, fertilidad, norte de Camerún.